

**PEMANFAATAN ARANG AKTIF AMPAS TEBU SEBAGAI ADSORBEN
COD PADA LIMBAH CAIR SASIRANGAN
THE USAGE OF BAGASSE WASTE ACTIVATED CHARCOAL AS ADSORBENT
COD ON THE SASIRANGAN'S LIQUID WASTE**

Dwi Maulidya Paramitha¹⁾, Rijali Noor²⁾

*¹⁾ Mahasiswa S-1 Teknik Lingkungan ²⁾ Dosen S-1 Teknik Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat,
A. Yani Km 36 Banjarbaru Kalimantan Selatan 70714 Indonesia
Email: 1710815220002@mhs.ulm.ac.id¹⁾*

Abstrak

Limbah cair sasirangan yang berada pada salah satu home industry sasirangan di Kota Banjarmasin mengandung COD sebesar 730 mg/L, nilai tersebut melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 150 mg/L. Limbah ampas tebu dapat dimanfaatkan untuk menurunkan COD melalui adsorpsi arang aktif dengan tahapan karbonisasi dan aktivasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas arang aktif ampas tebu terhadap penurunan kandungan COD pada limbah cair sasirangan. Penelitian ini terbagi menjadi lima kelompok, yaitu satu kelompok kontrol dan empat kelompok perlakuan. Kelompok Kontrol (K) adalah kelompok tanpa pemberian dosis arang aktif ampas tebu dengan pH dan waktu kontak optimum. Kelompok Perlakuan (P) adalah kelompok dengan pemberian dosis arang aktif ampas tebu (P₁;1,5gr/L, P₂;3gr/L, P₃;4gr/L, P₄;5gr/L) dengan pH dan waktu kontak optimum. Hasil menunjukkan bahwa arang aktif ampas tebu dengan pH 5 dan waktu kontak 90 menit mampu menurunkan kandungan COD hingga 95,37%, serta terdapat perbedaan tingkat efektivitas dosis arang aktif ampas tebu sebagai adsorben terhadap kandungan COD pada limbah cair sasirangan. Dosis 5 gr/L merupakan dosis yang mampu menyerap COD paling besar.

Kata Kunci: Ampas Tebu, Adsorpsi, Arang Aktif, COD

ABSTRACT

Sasirangan liquid waste in one of the Sasirangan home industries in Banjarmasin City contains COD of 730 mg/L, this value exceeds the specified quality standard of 150 mg/L. Bagasse waste can be used to reduce COD through activated charcoal adsorption with carbonization and activation stages. This study aims to analyze the effectiveness of bagasse activated charcoal to reduce COD content in Sasirangan wastewater. This study was divided into five groups, namely one control group and four treatment groups. The control group (K) was the group without the dose of bagasse activated charcoal with optimum pH and contact time. The treatment group (P) was the group with the dose of bagasse activated charcoal (P₁;1,5gr/L, P₂;3gr/L, P₃;4gr/L, P₄;5gr/L) with optimum pH and contact time. The results showed that bagasse activated charcoal with a pH of 5 and a contact time of 90 minutes was able to reduce the COD content up to 95.37%, and there were differences in the effectiveness of the dose of bagasse activated charcoal as an adsorbent on the COD content of the Sasirangan wastewater. The dose of 5 g/L is the dose that is able to absorb the greatest COD.

Keywords: Bagasse, Adsorption, Activated Charcoal, COD

1. LATAR BELAKANG

Sasirangan merupakan kain khas Kalimantan Selatan yang banyak menggunakan bahan kimia pada tahap pewarnaan sehingga memerlukan tanggapan khusus terhadap air limbah yang dihasilkan (Hardini *et al.*, 2009). Berdasarkan hasil survey, sampel air yang berasal dari salah satu *home industry* sasirangan yang terletak di Kampung Sasirangan Kota Banjarmasin, menunjukkan bahwa kandungan COD pada air limbah sasirangan sebesar 730 mg/L, ini melebihi baku mutu sebesar 150 mg/L oleh PERMEN LHK No. 16 Tahun 2019. Berbagai metode penanganan untuk mengolah limbah, salah satunya ialah adsorpsi. Tingginya efisiensi, kapasitas adsorpsi yang kuat, serta biaya operasi yang rendah menjadi pertimbangan berbagai industri dalam memilih metode adsorpsi (Lempang, 2014). Tingginya permintaan arang aktif oleh industri menyebabkan pembuatan arang aktif saat ini mencari bahan baku yang dapat diperbaharui dengan lignoselulosa tinggi serta bernilai ekonomis rendah. Limbah ampas tebu mengandung lignoselulosa yang tersusun dari 20% hemiselulosa, 52,7% selulosa, 20% pentosan, 37,5% lignin dan beberapa zat lain yang merupakan bahan baku pengolah arang aktif (Hidayati *et al.*, 2016). Ampas tebu dapat dijadikan alternatif pembuatan adsorben arang aktif melalui proses karbonisasi dan aktivasi dengan metode *batch*. Berdasarkan penelitian Rina *et al.*, (2019) arang ampas tebu mampu menurunkan kandungan COD hingga 3,59%, sedangkan arang ampas tebu yang telah teraktivasi dengan KOH mampu menurunkan COD hingga 24,75%. Pada penelitian Solichah *et al.*, (2018) penggunaan ampas tebu dengan dosis 4gr pada limbah tahu mampu menurunkan hingga 84,72%. Berdasarkan paparan diatas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas arang aktif ampas tebu terhadap penurunan kandungan COD pada air limbah sasirangan serta dosis arang aktif ampas tebu yang paling efektif sebagai adsorben COD pada limbah cair sasirangan.

2. METODE PENELITIAN

Populasi sampel berasal dari seluruh air limbah sasirangan selama proses pencelupan yang diambil dari pengrajin Indah Sasirangan. Sampel diambil menggunakan metode *grab sampling* mengacu pada SNI 6989.53 Tahun 2010 yaitu pengambilan sesaat pada saat tertentu. Sampel terbagi menjadi 5 kelompok. Kelompok Kontrol (K) adalah kelompok tanpa diberikan dosis ampas tebu dengan pH dan waktu kontak optimum, dan 4 kelompok Perlakuan (P) adalah kelompok dengan diberikan dosis ampas tebu (P1; 1,5gr/L, P2; 3gr/L, P3; 4gr/L, dan P4; 5gr/L) dengan pH dan waktu kontak optimum. Setiap kelompok sampel dilakukan 5x pengulangan. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu pH dengan variasi 5,7 dan 9, waktu kontak dengan variasi 60, 90 dan 120 menit, serta dosis arang aktif ampas tebu sebanyak 1,5 gr/L, 3 gr/L, 4 gr/L dan 5 gr/L. Adapun variabel terikatnya kandungan COD pada limbah cair sasirangan, dan variabel terkendalinya adalah arang ampas tebu berbentuk powder yang memenuhi ayakan 100 mesh serta kecepatan pengadukan larutan sebesar 180 rpm.

Peralatan dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah ampas tebu, air limbah sasirangan, larutan HCl, larutan K₂Cr₂O₇, larutan Ag₂SO₄, larutan amilum, larutan H₂SO₄, aquades, gayung, corong, jirigen, baskom plastik, gunting, *furnace*, ayakan 100 mesh, kertas saring, mortil, *vacuum pump*, *aluminium foil*, neraca analitik, oven, desikator, erlenmeyer, *rotaty shaker*, *COD and Multiparameter Photometer*, dan *COD Reactor*. Penelitian berlangsung selama dua bulan, yakni bulan Mei-Juli 2021 bertempat di Laboratorium Teknik Lingkungan ULM Banjarbaru.

Ampas tebu yang telah dikumpulkan dipotong dan dicuci hingga bersih, kemudian dijemur selama 5 hari atau hingga benar-benar kering, agar kandungan air pada ampas tebu berkurang. Pada proses pembuatan arang aktif, ampas tebu yang sudah dipotong kemudian dikarbonisasi dengan *furnace* dengan suhu 350°C selama 2 jam. Arang dilanjutkan dengan proses aktivasi menggunakan aktivasi kimia, yaitu perendaman arang ampas tebu dengan aktivator HCl selama 24 jam, dibilas hingga pH netral. Proses aktivasi dilanjutkan lagi dengan aktivasi fisika, yaitu arang yang sudah teraktivasi

dengan HCl dipanaskan dengan suhu 105°C selama 6 jam lalu diuji karakteristiknya. Selanjutnya arang aktif ampas tebu dicari pH dan waktu kontak optimum agar daya serap COD maksimal. Erlenmeyer diisi air limbah sasirangan dan diatur pHnya sesuai dengan pH menyesuaikan, kemudian ditambahkan dosis arang aktif sesuai variasi yang diinginkan. Aduk menggunakan *rotaty shaker* berkecepatan 180 rpm dengan waktu kontak yang sudah ditentukan. Saring larutan dan ukur kandungan COD menggunakan *COD and Multiparameter Photometer*. Analisis data menggunakan analisis analitik dan deskriptif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kualitas Arang Aktif Ampas Tebu

Ampas tebu yang telah memenuhi syarat dilanjutkan dengan proses aktivasi secara fisika-kimia agar memperbesar luas permukaan pori. Proses aktivasi kimia menggunakan HCl 20% 0,1 M selama 24 jam dan dilanjutkan pemanasan selama 6 jam dengan suhu 105°C. Senyawa asam kuat pada HCl dapat menetralkan ampas tebu yang memiliki senyawa basa (Hariyanti & Razif, 2019). Penggunaan zat asam dengan konsentrasi diatas 0,1 M tidak cocok karena akan merusak biomassa arang aktif tersebut (Hardini *et al.*, 2009). Perendaman selama satu hari dilakukan agar pengotor yang berada pada dinding-dinding permukaan terlepas (Aisyahlita *et al.*, 2018). Arang yang teraktivasi dinetralkan pHnya agar menghilangkan sisa aktivator asam (Safariyanti *et al.*, 2018).

Arang aktif yang sudah siap digunakan kemudian diuji terlebih dahulu karakteristiknya untuk mengetahui kualitas arang aktif tersebut. Pengujian kandungan air dalam arang aktif agar mengetahui kemampuan arang aktif dalam menyerap cairan melewati proses adsorpsi. Arang aktif biasanya memiliki ketertarikan terhadap air (Rosalina *et al.*, 2016). Pengujian kandungan abu digunakan untuk mengetahui kandungan oksida logam dalam arang aktif. Kadar abu yang tinggi dapat mempengaruhi kapasitas adsorpsi karena dapat menyebabkan pori permukaan tersumbat (Safariyanti *et al.*, 2018). Pengukuran penyerapan iodium dimaksudkan untuk mengukur kapasitas adsorpsi arang aktif. Luas permukaan pori termasuk parameter penting dalam menentukan kelayakan arang aktif (Sahara *et al.*, 2017). Karakteristik arang aktif ampas tebu dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut.

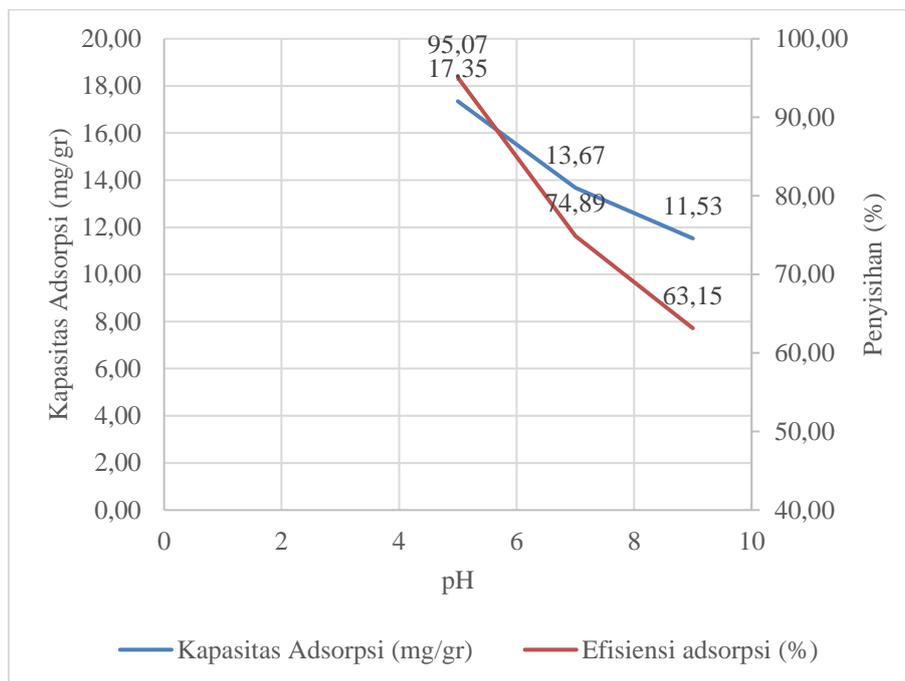
Tabel 1. Karakteristik Arang Aktif Ampas Tebu

No.	Karakteristik	Standar Mutu SNI No. 06-3730-1995	Hasil Uji
1	Kadar Air	Maks. 15%	13%
2	Kadar Abu	Maks. 3%	3%
3	Daya Serap Iodin	Min. 750mg/gr	964,44mg/gr

Berdasarkan **Tabel 1** diketahui bahwa arang aktif ampas tebu memenuhi syarat mutu kelayakan kualitas arang aktif berdasarkan SNI No. 06-3730-1995. Beberapa faktor yang menyebabkan arang ampas tebu memenuhi syarat diantaranya adalah pada proses karbonisasi dan aktivasi. Pemanasan saat proses karbonisasi dapat menyebabkan air yang berada pada ampas tebu terserap, sehingga kandungan air yang ada semakin berkurang. Proses aktivasi menggunakan aktivator HCl juga menjadi salah satu faktor keberhasilan arang aktif. HCl bersifat *higroskopis* yang mana dapat mengikat kandungan air pada arang (Huda *et al.*, 2020). Rentang waktu proses aktivasi dapat mempengaruhi kadar air, kadar abu dan penyerapan yodium ampas tebu, karena saat aktivasi terjadi pembesaran pori dan perluasan permukaan. Semakin lama proses aktivasi, maka pori-pori semakin besar serta permukaan semakin luas.

3.2 pH Optimum Pada Proses Adsorpsi COD

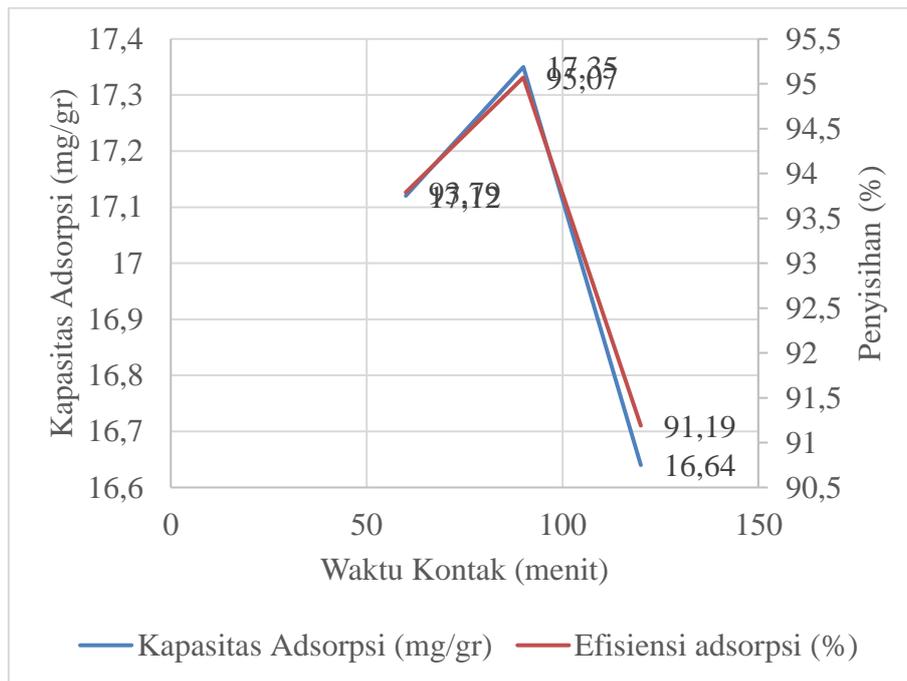
potensial Hydrogen termasuk dalam kategori faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi. Nilai pH dapat mempengaruhi muatan permukaan adsorben. Pada penelitian ini larutan dilakukan variasi pH, yaitu pH 5, 7 dan 9. pH 5 menunjukkan penyerapan COD terbesar dengan kapasitas dan efisiensi adsorpsi yaitu 17,35 mg/gr dan 95,07%. pH 7 menunjukkan penyerapan COD dengan kapasitas dan efisiensi adsorpsi yaitu 13,67 mg/gr dan 74,89 %. pH 9 menunjukkan penyerapan COD dengan kapasitas dan efisiensi adsorpsi yaitu 11,53 mg/gr dan 63,15 %. Hal tersebut menunjukkan bahwa efisiensi penurunan COD semakin meningkat seiring dengan menurunnya pH larutan. Pada pH optimum jumlah konsentrasi ion H⁺ adsorben mulai berkurang dan adsorpsi mengikat. Penyerapan adsorpsi optimal terdapat pada pH asam (Solichah *et al.*, 2018). pH dalam keadaan basa, efisiensi adsorpsi cenderung menurun dikarenakan adsorben dan COD saling bermuatan negatif sehingga terjadinya tolak menolak yang menimbulkan pengendapan (Nurafriyanti *et al.*, 2017).



Gambar 1. Grafik variasi pH pada kandungan COD air limbah sasirangan

3.3 Waktu Kontak Optimum Pada Proses Adsorpsi COD

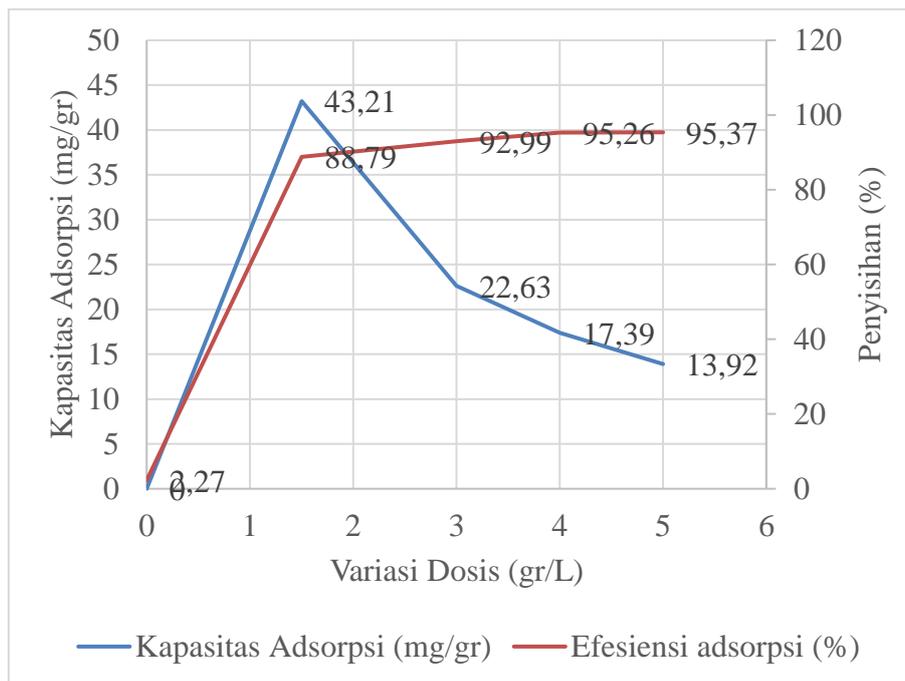
Waktu yang dibutuhkan arang aktif dalam penyerapan kandungan COD pada air limbah sasirangan disebut dengan waktu kontak. Waktu kontak optimum untuk setiap proses adsorpsi berbeda. Dalam penelitian ini, waktu kontak divariasikan antara 60, 90 dan 120 menit. Variasi waktu kontak dilakukan agar mengetahui seberapa besar penurunan COD pada masing-masing selang waktu yang diberikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi waktu kontak dapat mempengaruhi penurunan kandungan COD pada air limbah sasirangan. Jumlah COD yang diserap selama 60 menit kapasitas dan efisiensi sebesar 17,12 mg/gr dan 93,79%. Penyerapan terbesar pada waktu 90 menit dengan kapasitas dan efisiensi sebesar 17,35 mg/gr dan 95,07%. Pada waktu 120 menit terjadi penurunan dengan kapasitas dan efisiensi sebesar 16,64 mg/gr dan 91,19%. Perbedaan hasil penurunan tersebut diakibatkan karena pada menit awal, permukaan masih belum maksimal menyerap COD. Selang waktu 90 menit terjadi penurunan kandungan COD paling besar karena pori-pori arang aktif bekerja secara maksimal, sedangkan pada menit ke 120 kemampuan untuk menyerap telah melampaui waktu jenuh sehingga proses penyerapannya tidak maksimal (Putri, 2019).



Gambar 2. Grafik variasi waktu kontak pada kandungan COD air limbah sasirangan

3.4 Pemberian Dosis Arang Aktif Ampas Tebu Terhadap Kandungan COD

Faktor lain yang mempengaruhi penyerapan COD adalah dosis adsorben. Penambahan dosis dapat mempengaruhi hubungan adsorben dan adsorbat. Pada penelitian ini dilakukan variasi dosis adsorben arang aktif ampas tebu yang terbagi menjadi 5 kelompok. Kelompok kontrol (K) adalah kelompok tanpa diberi perlakuan dosis dengan pH 5 dan waktu kontak 90 menit. Kelompok kedua diberi dosis ampas tebu sebanyak 1,5gr/L dengan pH 5 dan selang waktu 90 menit (P1), kelompok ketiga diberi dosis ampas tebu sebanyak 3gr/L dengan pH 5 dan selang waktu 90 menit (P2), kelompok 4 diberi dosis ampas tebu sebanyak 4gr/L dengan pH 5 dan selang waktu 90 menit (P3) dan terakhir kelompok 5 diberi dosis ampas tebu sebanyak 5gr/L dengan pH 5 dan selang waktu 90 menit (P4). Gambar dibawah ini menunjukkan hasil pengujian kadar COD pada air limbah sasirangan setelah ditambahkan dosis arang aktif ampas tebu.



Gambar 3. Grafik variasi dosis dengan pH 5 dan waktu kontak 90 menit

Pada kelompok kontrol yang tidak diberikan dosis ampas tebu, efisiensi adsorpsi hanya sebesar 2,27%. Pada kelompok P1 terjadi efisiensi sebesar 88,79%. Kelompok P2 efisiensi adsorpsi sebesar 92,99%. Kelompok P3 efisiensi adsorpsi sebesar 95,26%. Kelompok P4 terjadi efisiensi paling tinggi yaitu sebesar 95,37%. Persentase penyisihan COD setelah diberi perlakuan arang aktif ampas tebu menunjukkan bahwa dosis berbanding lurus dengan efisiensi COD namun berbanding terbalik dengan kapasitas adsorpsinya. Peningkatan dosis menyebabkan sisi aktif pada permukaan arang ampas tebu semakin membesar. Hal ini membuat hubungan adsorbat dan adsorben semakin dekat serta menyebabkan sisi aktif permukaan adsorben menjadi longgar (Nurafriyanti *et al.*, 2017). Penambahan dosis perlu disesuaikan dengan volume air limbah agar menghindari kejenuhan pada adsorben. Pada saat diberikan perlakuan dosis, parameter pH juga mengalami perubahan. Kenaikkan pH tersebut masih dalam standar nilai baku mutu yang ditetapkan yaitu 6,00-9,00. Hal ini selaras dengan penelitian Hatina *et al.*, (2020) penggunaan HCl pada aktivasi adsorpsi dapat menyebabkan kandungan COD dan TSS menurun serta kandungan DO dan pH meningkat.

3.5 Analisa Statistik Pengaruh Penambahan Dosis Terhadap COD

Hasil pengukuran kandungan COD air limbah sasirangan yang telah diberi perlakuan pH, waktu kontak dan dosis ampas tebu dilanjutkan dengan analisis data secara statistik menggunakan SPSS. Analisis dilakukan untuk mengetahui hubungan antar kelompok variabel bebas terhadap kandungan COD pada air limbah sasirangan. Nilai kandungan COD yang sudah didapatkan akan dilakukan uji *One Way Anova*, dimana persyaratan yang harus dipenuhi sebelum dilakukan uji tersebut yaitu data harus terdistribusi normal dan homogen. Pada penelitian ini, data sampel terbukti normal dan homogen, sehingga dapat diteruskan dengan pengujian *Anova* satu arah untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan terhadap kandungan COD pada limbah cair sasirangan.

Tabel 2. Hasil Uji *One Way Anova*

	Sum Squares	of df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1766100,160	4	441525,040	5,856E4	0,000
Within Groups	150,800	20	7,540		
Total	1766250,960	24			

Ketentuan penarikan keputusan *Anova* meliputi;

- Jika signifikansinya $> 0,05$ H_0 diterima, tidak terdapat perbedaan rata-rata antara kandungan COD limbah sasirangan akibat dosis arang aktif ampas tebu
- Jika signifikansinya $< 0,05$ H_0 ditolak, terdapat perbedaan rata-rata antara kandungan COD limbah sasirangan akibat dosis arang aktif ampas tebu

Berdasarkan **Tabel 2**, diketahui bahwa hasil pengujian *ANOVA* satu arah memiliki $p\text{-value} = 0,000 > 0,05$, yang menunjukkan hipotesis H_0 ditolak. Terdapat perbedaan rata-rata kandungan COD pada limbah sasirangan akibat pemberian dosis arang aktif ampas tebu. Dosis arang aktif ampas tebu 1,5 gr/L, 3 gr/L, 4 gr/L dan 5 gr/L mempunyai pengaruh terhadap kandungan COD pada limbah cair sasirangan. Hal tersebut sesuai dengan efisiensi adsorpsi yang mengalami peningkatan dikarenakan sisi aktif pada permukaan arang ampas tebu semakin membesar yang menyebabkan kontak antara adsorbat dan adsorben semakin dekat sehingga persentase adsorpsi semakin meningkat. Selanjutnya dilakukan pengujian *post-hoc* LSD.

Tabel 3. Hasil Uji *Post-Hoc LSD*

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference	Std. Error	Sig.
Dosis 0 gr/L	Dosis 1,5 gr	631,600*	1,737	0,000
	Dosis 3 gr	662,200*	1,737	0,000
	Dosis 4 gr	678,800*	1,737	0,000
	Dosis 5 gr	679,600*	1,737	0,000
Dosis 1,5 gr/L	Dosis 0 gr	-631,600*	1,737	0,000
	Dosis 3 gr	30,600*	1,737	0,000
	Dosis 4 gr	47,200*	1,737	0,000
	Dosis 5 gr	48,000*	1,737	0,000
Dosis 3 gr/L	Dosis 0 gr	-662,200*	1,737	0,000
	Dosis 1,5 gr	-30,600*	1,737	0,000
	Dosis 4 gr	16,600*	1,737	0,000
	Dosis 5 gr	17,400*	1,737	0,000
Dosis 4 gr/L	Dosis 0 gr	-678,800*	1,737	0,000
	Dosis 1,5 gr	-47,200*	1,737	0,000
	Dosis 3 gr	-16,600*	1,737	0,000
	Dosis 5 gr	0,800	1,737	0,650
Dosis 5 gr/L	Dosis 0 gr	-679,600*	1,737	0,000
	Dosis 1,5 gr	-48,000*	1,737	0,000
	Dosis 3 gr	-17,400*	1,737	0,000
	Dosis 4 gr	-0,800	1,737	0,650

Adapun ketentuan pada kesimpulan hasil analisis data dengan metode *Post-Hoc LSD* antara lain;

- Jika signifikansi $> 0,05$ maka H_0 diterima, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok dosis terhadap kandungan COD limbah cair sasirangan
- Jika signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak, terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok dosis terhadap kandungan COD limbah cair sasirangan

Berdasarkan **Tabel 3**, dapat disimpulkan bahwa;

- Dosis arang aktif ampas tebu (0 gr/L x 1,5 gr/L) mean difference = 631,600, std error = 1,737, $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak. Dapat dilihat bahwa perbedaan *mean* Kelompok K dan P1 adalah 631,600. Kelompok K lebih besar sebanyak 631,600 dibanding kelompok P1.
- Dosis arang aktif ampas tebu (0 gr/L x 3 gr/L) mean difference = 662,200, std error = 1,737, $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak. Dapat dilihat bahwa perbedaan *mean* Kelompok K dan P2 adalah 662,200. Kelompok K lebih besar sebanyak 662,200 dibanding kelompok P2.
- Dosis arang aktif ampas tebu (0 gr/L x 4 gr/L) mean difference = 678,800, std error = 1,737, $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak. Dapat dilihat bahwa perbedaan *mean* Kelompok K dan P3 adalah 678,800. Kelompok K lebih besar sebanyak 678,800 dibanding kelompok P3.
- Dosis arang aktif ampas tebu (0 gr/L x 5 gr/L) mean difference = 679,600, std error = 1,737, $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak. Dapat dilihat bahwa perbedaan *mean* Kelompok K dan P4 adalah 679,600. Kelompok K lebih besar sebanyak 679,600 dibanding kelompok P4.
- Dosis arang aktif ampas tebu (1,5 gr/L x 3 gr/L) mean difference = 30,600, std error = 1,737, $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak. Dapat dilihat bahwa perbedaan *mean* Kelompok P1 dan P2 adalah 30,600. Kelompok P1 lebih besar sebanyak 30,600 dibanding kelompok P2.
- Dosis arang aktif ampas tebu (1,5 gr/L x 3 gr/L) mean difference = 30,600, std error = 1,737, $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak. Dapat dilihat bahwa perbedaan *mean* Kelompok P1 dan P2 adalah 30,600. Kelompok P1 lebih besar sebanyak 30,600 dibanding kelompok P2.
- Dosis arang aktif ampas tebu (1,5 gr/L x 4 gr/L) mean difference = 47,200, std error = 1,737, $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak. Dapat dilihat bahwa perbedaan *mean* Kelompok P1 dan P3 adalah 47,200. Kelompok P1 lebih besar sebanyak 47,200 dibanding kelompok P3.
- Dosis arang aktif ampas tebu (1,5 gr/L x 5 gr/L) mean difference = 48,000, std error = 1,737, $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak. Dapat dilihat bahwa perbedaan *mean* Kelompok P1 dan P4 adalah 48,000. Kelompok P1 lebih besar sebanyak 48,000 dibanding kelompok P4.
- Dosis arang aktif ampas tebu (3 gr/L x 4 gr/L) mean difference = 16,600, std error = 1,737, $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak. Dapat dilihat bahwa perbedaan *mean* Kelompok P2 dan P3 adalah 16,600. Kelompok P2 lebih besar sebanyak 16,600 dibanding kelompok P3.
- Dosis arang aktif ampas tebu (3 gr/L x 5 gr/L) mean difference = 17,400, std error = 1,737, $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak. Dapat dilihat bahwa perbedaan *mean* Kelompok P2 dan P4 adalah 17,400. Kelompok P2 lebih besar sebanyak 17,400 dibanding kelompok P4.
- Dosis arang aktif ampas tebu (4 gr/L x 5 gr/L) mean difference = 0,800, std error = 1,737, $p\text{-value} = 0,650 > 0,05$ maka H_0 diterima. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara dosis 4 gr/L dan 5 gr/L terhadap penurunan kandungan COD limbah cair sasirangan. perbedaan *mean* Kelompok P3 dan P4 adalah 0,800. Kelompok P3 lebih besar sebanyak 0,800 dibanding kelompok P4.

Dosis arang aktif ampas tebu yang paling baik dalam menurunkan kandungan COD limbah cair saringan adalah dosis 5 gr/L. Hal ini dapat dilihat dari jumlah rata-rata *mean difference* kelompok kontrol terhadap kelompok perlakuan tertinggi terdapat pada kelompok dosis 5 gr. Sedangkan dosis yang kurang baik dalam menurunkan kandungan COD terdapat pada dosis 1,5 gr. Adanya perbedaan tingkat penurunan kandungan COD pada masing-masing kelompok dosis. Dari keseluruhan uji yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh maupun perbedaan yang signifikan antara penambahan dosis arang aktif ampas tebu terhadap kandungan COD pada limbah cair saringan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian ini adalah:

1. Arang aktif ampas tebu dengan pH 5 dan waktu kontak 90 menit efektif menurunkan kandungan COD pada limbah cair saringan sebesar 88,79% hingga 95,37%.
2. Arang aktif ampas tebu dengan dosis sebanyak 5 gr/L merupakan dosis yang paling efektif menurunkan kandungan COD pada limbah cair saringan hingga 95,37%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyahlika, S.Z., Firdaus, M.L., and Elvia, R. (2018). Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Cangkang Bintaro (*Cerbera odollam*) Terhadap Zat Warna Sintesis Reactive RED-120 Dan Reactive BLUE-198. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 2(2), 148–155.
- Hardini, R., Risnawati, I., Fauzi, A. and Komari, N. (2009). Pemanfaatan Rumput Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) Sebagai Biosorben Cr (VI) Pada Limbah Industri Saringan Dengan Metode Teh Celup. *Sains Dan Terapan Kimia*, 2(1), 57–72.
- Hariyanti, P. and Razif M. (2019). Pemanfaatan Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum* L) Sebagai Adsorben Untuk Penurunan Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr^{6+}) Pada Limbah Buatan Dengan Menggunakan Metode Batch. *Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan, dan Infrastruktur*, 2(1), 420–425.
- Hatina, S., Komala, R. and Wahyudi R. (2020). Pemanfaatan HCl dan $CaCl_2$ Sebagai Zat Aktivator Dalam Pengolahan Limbah Industri Tahu. 5(1), 1-12.
- Hidayati, A. S. D. S., Kurniawan, S., Restu, N.W. and Ismuyanto, B. (2016). Potensi Ampas Tebu Sebagai Alternatif Bahan Baku Pembuatan Karbon Aktif. *Natural B*, 3(4), 311–317.
- Huda, S., Ratnani, R. D. and Kurniasari, L. (2020). Karakterisasi Karbon Aktif Dari Bambu Ori (*Bambusa Arundinacea*) Yang Di Aktivasi Menggunakan Asam Klorida (HCl). *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 5(1), 22-27.
- Lempang, M. (2014). Pembuatan dan Kegunaan Karbon Aktif. *Info Teknis EBONI*, 11(2), 65–80.
- Nurafriyanti, N., Prihatini, N. S. and Syauqiah, I. (2017). Pengaruh Variasi pH Dan Berat Adsorben Dalam Pengurangan Konsentrasi Cr Total Pada Limbah Artifisial Menggunakan Adsorben Ampas Daun Teh. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 3(1), 56–65.
- Putri, E. (2019). Pengaruh Waktu Kontak, pH dan Dosis Adsorben dalam Penurunan Kadar Pb dan Cd Menggunakan Adsorben dari Kulit Pisang. *Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara. Medan*.
- Rina, Alimuddin and Panggabean, A. S. (2019). Pemanfaatan Ampas Tebu Sebagai Material Adsorben Besi, Mangan, pH, COD, BOD Dan TSS Pada Air Sumur. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 16(2), 66–72.
- Rosalina, Tedja T., Riani E. and Sugiarti S. (2016). Buah Bintaro Terhadap Daya Serap Logam Berat. *Biopropal Industri*, 7(1), 35–45.

- Safariyanti, S. J., Rahmalia, W. and Shofiyani, A. (2018). Sintesis dan Karakteristik Karbon Aktif Dari Tempurung Buah Nipah (*Nypa fruticans*) Menggunakan Aktivator Asam Klorida. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(2), 41–46.
- Sahara, E., Dahliani, N. K. and Manuaba, I. B. P. (2017). Pembuatan Dan Karakterisasi Arang Aktif Dari Batang Tanaman Gumitir (*Tagetes Erecta*) Dengan Aktivator H_3PO_4 . *Jurnal Kimia*, 11(1), 1-9.
- Solichah, A., . R. and Rokhmalia, F. (2018). Pemanfaatan Ampas Tebu Sebagai Karbon Aktif Terhadap Penurunan Kadar COD dan Amonia (NH_3) (Studi Pada Limbah Cair Industri Tahu Dinoyo Kota Surabaya). *Gema Lingkungan Kesehatan*, 16(3), 248-254.